

ИССЛЕДОВАНИЕ СВЕРХПЛАСТИЧНОСТИ СПЛАВА СИСТЕМЫ Al-Mg

Кищик М.С., Михайловская А.В., Кищик А.А., Котов А.Д.

Руководитель – проф., д.т.н. Портной В.К.

НИТУ «МИСиС», г. Москва

tanaiss61@bk.ru

Повышение качества изделий машиностроения при снижении материалоемкости и массы, требует новых подходов к исследованиям и разработке сплавов и технологий получения из них изделий. Расширяет возможности получения металлических изделий метод сверхпластической формовки (СПФ), для реализации которого необходим листовый материал со специально подготовленной микроструктурой с размером зерна менее 10-12 мкм. Для определения режима сверхпластической деформации (СПД) необходимо знать оптимальную температуру, скорость деформации и величину напряжения течения. Эти параметры в первую очередь определяет величина зерна в сверхпластичном листе. Цель работы – разработка технологии получения сверхпластичных листов промышленного сплава 1565 на основе системы Al-Mg.

В качестве исходного материала использована листовая горячекатаная заготовка сплава. В дальнейшем заготовку подвергали обработке по двум режимам для получения листовых образцов толщиной 1 мм:

1 – прокатка без промежуточных отжигов при комнатной температуре;

2 – прокатка с промежуточным отжигом.

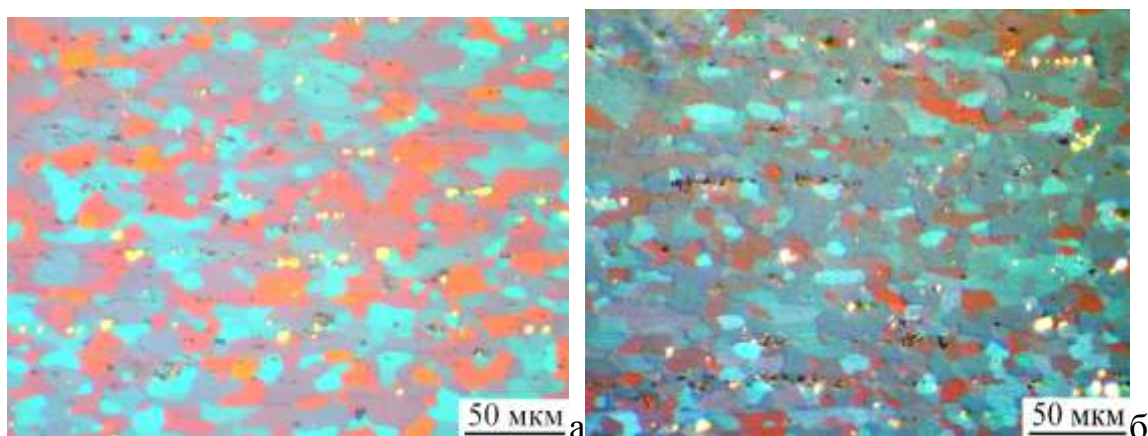


Рис. 1 – Зеренная структура образцов после рекристаллизации (а- режим 1, б – режим 2) .

Структура образцов после холодной прокатки по обоим режимам представлена зернами, вытянутыми в виде волокон вдоль направления прокатки. После нагрева до температуры сверхпластической деформации в сплавах формируется рекристаллизованное зерно (рис. 1) размерами в случае первого режима 9-10 мкм, в случае второго режима 11-15 мкм в зависимости от температуры.

Испытания с постоянной скоростью деформации проводили в интервале скоростей ($6 \cdot 10^{-4} - 6 \cdot 10^{-3} \text{ с}^{-1}$) и температур 450 - 550°C. На рисунке 2 представлены зависимости напряжения течения образцов от степени деформации при разных скоростях деформации и температурах для образцов, полученных по режиму 1. На рисунке 3 те же зависимости, но для второго режима получения – 2.

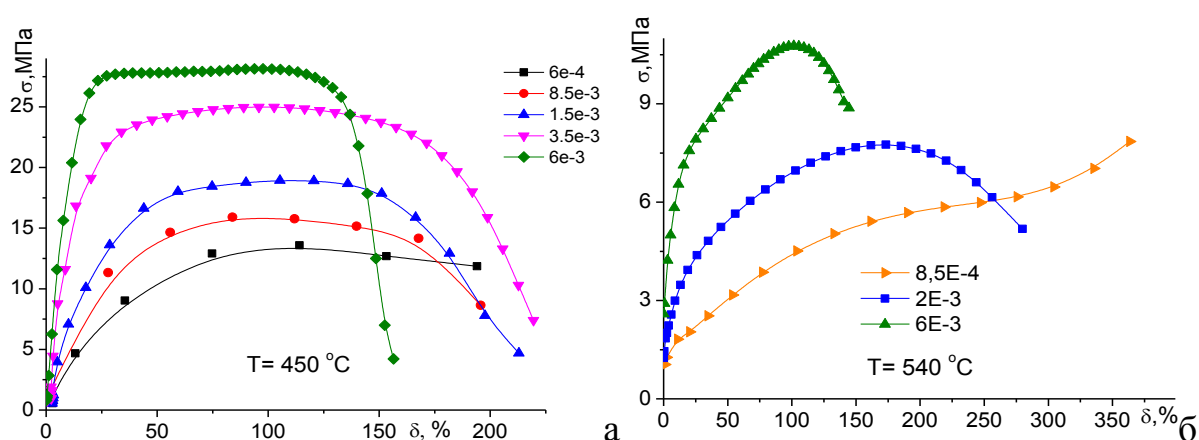


Рис. 2 – Зависимости напряжения течения образцов от степени деформации при разных скоростях деформации и температурах (режим 1)

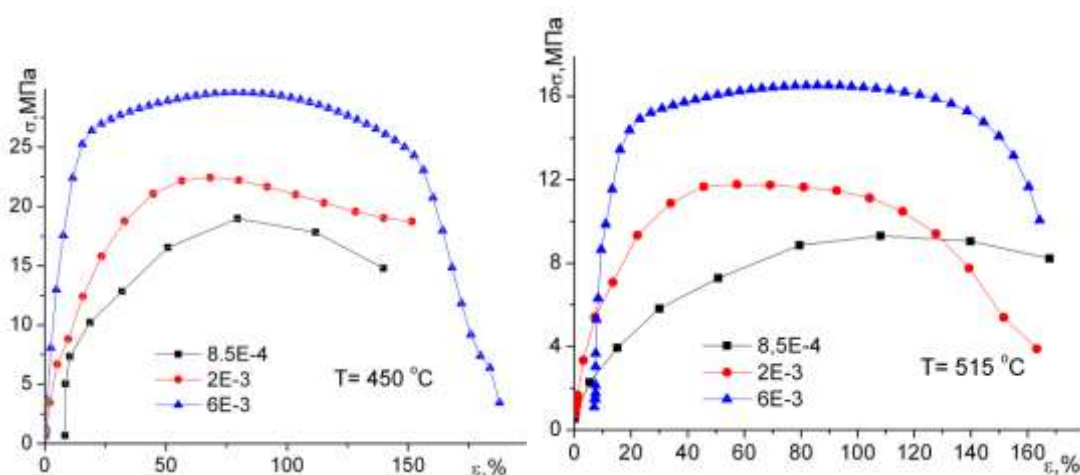


Рис. 3 – Зависимости напряжения течения образцов от степени деформации при разных скоростях деформации и температурах (режим 2)

Наибольшее относительное удлинение – 350%, получено в листах 1-го режима получения при температуре около 550 °С и скорости деформации $9 \times 10^{-4} \text{ с}^{-1}$. При максимально исследованной скорости можно получить относительное удлинение до 200%. У образцов, полученных по второму режиму, с промежуточным отжигом напряжение течения несколько выше, чем у образцов, прокатанных с обжатием 7% – на 2-3 МПа при всех исследованных скоростях, а удлинения ниже. Это закономерно, так как второй режим приводит к формированию несколько более крупного зерна. Однако, 250% удлинения достигается и у образцов, полученных по второму режиму, чего может быть достаточно для использования процесса формовки в промышленности большинства деталей не очень сложной геометрии.

В заключение можно отметить, что промышленный сплав 1565 проявляет признаки сверхпластичности при средних для данного метода скоростях (порядка 10^{-3} с^{-1}) в широком интервале температур и при производстве сверхпластичных листов можно использовать заготовки, полученные по обеим схемам, однако, при выборе технологии получения листа стоит учитывать сложность геометрии детали и требуемые производством скорости и температурные условия формовки.

Работа выполнена при поддержке Гранта Президента РФ (договор №14.125.13.232-МК).